

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-185460

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

H01G 9/04

H01G 4/38

H01G 9/08

H01G 9/00

(21)Application number : 11-370698

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 27.12.1999

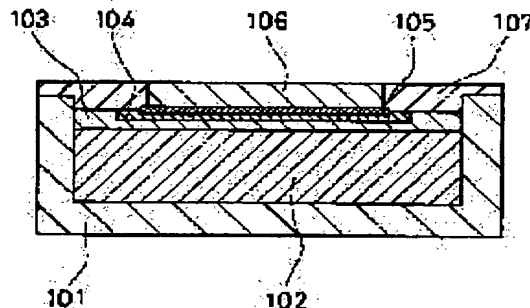
(72)Inventor : SHIMADA MIKIYA
YOSHIDA MASANORI
SHIRAISHI SEIGO
TAGUCHI YUTAKA

(54) SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND ITS MANUFACTURING METHOD AND SUBSTRATE OF AN INTEGRATED CIRCUIT FOR IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solid electrolytic capacitor, by which anode made of a metal powder sintered compact can be made thin and suppresses an increase of leakage current caused by a damage to the metal powder sintered compact in its manufacturing process, and its manufacturing method.

SOLUTION: A recess is formed in a metal plate 101. After the recess is filled with a metal powder or a paste including the metal powder, the metal plate 101 and the metal powder are backed to form a metal powder sintered compact 102. After an oxide film formed on the surface of the metal powder sintered compact 102, a solid electrolytic layer 103, a carbon layer 104, a silver paste layer 105 and a cathode terminal 106 are formed in this order, and sealed with a sealing resin 107 it, thus obtaining a solid electrolytic capacitor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-185460

(P2001-185460A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001.7.6)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 1 G 9/04
4/38
9/08
9/00

H 0 1 G 9/08
9/05
4/38
9/05
9/24

F 5 E 0 8 2
H
A
G
C

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-370698

(22) 出願日

平成11年12月27日 (1999. 12. 27)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 嶋田 幹也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 吉田 雅憲

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

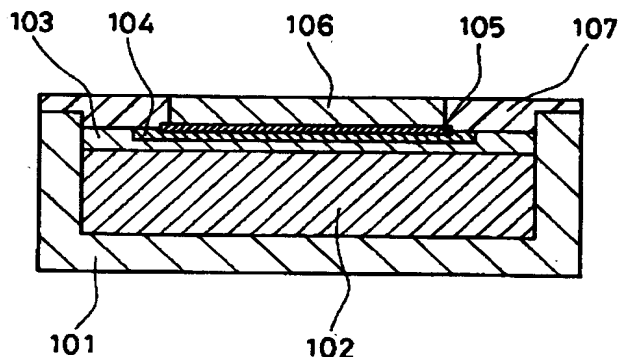
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体電解コンデンサおよびその製造方法並びに回路基板

(57) 【要約】

【課題】 陽極である金属粉焼結体の薄型化が可能であり、且つ、製造プロセス上の金属粉焼結体の損傷に起因した漏れ電流の増大を抑制することが可能な固体電解コンデンサおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 金属板101に凹部を形成し、前記凹部に金属粉体または金属粉体を含むペーストを充填した後、金属板101および前記金属粉体を焼成して前記凹部に金属粉焼結体102を形成した。続いて、金属粉焼結体102表面に酸化皮膜を形成した後、固体電解質層103、カーボン層104、銀ペースト層105および陰極端子106を順次形成し、封止樹脂107により封止して、固体電解コンデンサを得た。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 凹部を有する金属板と、前記凹部内に形成された、前記金属板と同種の金属からなる金属粉焼結体と、前記金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して形成された固体電解質層とを含むことを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項2】 凹部を有する金属板と、前記凹部内に形成された、前記金属板と同種の金属からなる金属粉焼結体と、前記金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して形成された固体電解質層とを含むコンデンサユニットが複数存在し、各コンデンサユニットを構成する前記金属板同士が電気的に接続されていることを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項3】 コンデンサユニットが、互いに積層されている請求項2に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項4】 コンデンサユニットが、アレイ状に配置されている請求項2に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項5】 金属板が陽極端子として機能する請求項1または4に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項6】 金属板および金属粉焼結体が、タンタルまたはニオブで構成されている請求項1～5のいずれかに記載の固体電解コンデンサ。

【請求項7】 金属板に凹部を形成する工程と、前記金属板と同種の金属粉体または金属粉体を含むペーストを前記凹部に充填する工程と、前記金属板および前記金属粉体を焼成し、前記凹部内に金属粉焼結体を形成する工程と、前記金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して固体電解質層を形成する工程とを含むことを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項8】 金属板に複数の凹部を形成する工程と、前記凹部の各々に金属粉焼結体を形成する工程と、前記金属粉焼結体の各々の表面に酸化皮膜を介して固体電解質層を形成する工程とを実施し、前記金属板に複数の固体電解コンデンサを形成した後、前記金属板を切断して個々の固体電解コンデンサに分割する請求項7に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項9】 請求項1～6のいずれかに記載の固体電解コンデンサを内蔵した回路基板。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、電源回路などに用いられる固体電解コンデンサおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体電解コンデンサは、タンタルなどの井金属の陽極酸化により形成された酸化皮膜を誘電体とし、この誘電体に固体電解質層を接触させてなるコンデンサであり、井金属が陽極を構成し、固体電解質層が陰極を構成している。

【0003】 図5は、従来のタンタル固体電解コンデン

サの構成を表す断面図である。図5において、501はタンタルリード線、502はタンタル粉焼結体、503は固体電解質層、504はカーボン層、505は銀ペースト層、506は陰極端子、507は封止樹脂、508は陽極端子である。このタンタル固体電解コンデンサは、以下のようにして製造される。まず、タンタル粉末をタンタルリード線501とともにプレス成形し、これを真空焼結して、タンタル粉焼結体502を形成する。次に、このタンタル粉焼結体502表面に、陽極酸化によって酸化皮膜を形成した後、固体電解質層503を充填する。次いで、カーボン層504および銀ペースト層505を順次塗布した後、固体電解質層503に電気的に接続された陰極端子506と、リード線501に電気的に接続された陽極端子508とを形成して、コンデンサ素子を形成する。更に、コンデンサ素子を、トランスファーモールド法により封止樹脂507で封止する。

【0004】 このようなタンタル固体電解コンデンサは、陽極として使用されるタンタル粉焼結体が多孔質であるため、実効電極面積が大きく、小型で大容量のコンデンサとすることができるうえに、等価直列抵抗（以下、「ESR」とする。）が低いという特徴を有する。近年では、より細かなタンタル粉を使用することによって、更に小型、薄型且つ高容量としたタンタル固体電解コンデンサが研究開発されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記製造方法においては、陽極を構成するタンタル粉焼結体は、タンタル粉を金型内で圧縮してなる成形体を焼成することによって形成される。しかし、このとき、タンタル粉成形体には金型から取り出された状態でも十分な強度を有することが要求されるため、その薄型化には限界があった。従って、従来の固体電解コンデンサにおいては、タンタル粉焼結体の厚さが比較的大きかった。

【0006】 最近では、電子機器の薄型化に伴い、固体電解コンデンサに対しても薄型化が要求される傾向にある。しかし、従来の固体電解コンデンサは、タンタル焼結体の厚さが大きいため、それに伴って固体電解コンデンサの厚さも大きくなり、薄型化に適した構造を有するとは言い難かった。また、一般に、陽極を積層することによって、コンデンサの大容量化および低ESR化が可能であることが知られているが、従来の固体電解コンデンサのいは、タンタル粉焼結体の厚さが大きいため、陽極の積層化が困難であるという問題があった。

【0007】 また、従来の固体電解コンデンサの製造においては、陽極であるタンタル粉焼結体が、裸の状態、すなわち角部が露出した状態で使用される。従って、その製造過程において、焼結体、特に焼結体の角部が、衝撃や封止樹脂の熱ストレスによる圧力などによって損傷し易かった。焼結体の損傷は、漏れ電流（以下、「LC」とする。）の増大などといったコンデンサの特性劣

化を招くため問題とされていた。

【0008】本発明は、陽極の薄型化が可能な構造を有し、且つ、LCの小さい固体電解コンデンサおよびその製造方法と、そのような固体電解コンデンサを内蔵した回路基板を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の第1の固体電解コンデンサは、凹部を有する金属板と、前記凹部に形成された、前記金属板と同種の金属からなる金属粉焼結体と、前記金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して形成された固体電解質層とを含むことを特徴とする。このような構成の固体電解コンデンサは、金属粉焼結体が金属板の凹部に形成されているため陽極の薄型化が容易であり、製品の薄型化に適している。また、金属粉焼結体の損傷を抑制し、LCを低減することが可能である。

【0010】前記第1の固体電解コンデンサにおいては、金属板が陽極端子として機能することが好ましい。この好ましい例によれば、従来の固体電解コンデンサのようなトランスファーモールド法による樹脂封止が不要であり、製品全体に対する陽極体の体積比率を大きくし、製品体積当たりの容量を向上させることが可能である。また、リード線および陽極端子の引き出し線が不要であるため、等価直列インダクタンス（以下、「ESL」とする。）を低くすることも可能である。

【0011】前記目的を達成するため、本発明の第2の固体電解コンデンサは、凹部を有する金属板と、前記凹部に形成された、前記金属板と同種の金属からなる金属粉焼結体と、前記金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して形成された固体電解質層とを含むコンデンサユニットが複数存在し、各コンデンサユニットを構成する前記金属板同士が電気的に接続されていることを特徴とする。このような構成の固体電解コンデンサは、金属粉焼結体が金属板の凹部に形成されているため陽極の薄型化が容易であり、製品の薄型化および陽極の積層化に適している。また、金属粉焼結体の損傷を抑制し、LCを低減することが可能である。

【0012】前記第2の固体電解コンデンサにおいては、コンデンサユニットが、互いに積層されていることが好ましい。この好ましい例によれば、コンデンサの大容量化および低ESR化を図ることができる。

【0013】また、前記第2の固体電解コンデンサにおいては、コンデンサユニットを、アレイ状に配置することも可能である。この場合、金属板が陽極端子として機能することが好ましい。この好ましい例によれば、従来の固体電解コンデンサのようなトランスファーモールド法による樹脂封止が不要であり、製品全体に対する陽極体の体積比率を大きくし、製品体積当たりの容量を向上させることが可能である。また、リード線および陽極端子の引き出し線が不要であるため、低ESL化を図るこ

とが可能である。

【0014】また、前記第1および第2の固体電解コンデンサにおいては、金属板および金属粉焼結体が、タンタルまたはニオブで構成されていることが好ましい。

【0015】前記目的を達成するため、本発明の固体電解コンデンサの製造方法は、金属板に凹部を形成する工程と、前記金属板と同種の金属粉体または金属粉体を含むペーストを前記凹部に充填する工程と、前記金属板および前記金属粉体を焼成し、前記凹部に金属粉焼結体を形成する工程と、前記金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して固体電解質層を形成する工程とを含むことを特徴とする。このような製造方法は、金属粉焼結体を金属板の凹部に形成するため陽極の薄型化が容易であり、薄型の製品の製造に適している。また、金属粉焼結体が、凹部に収容された状態、すなわち角部の露出がない状態で後工程に使用されるため、金属粉焼結体が損傷し難く、LCを低減することが可能である。

【0016】また、前記製造方法においては、金属板に複数の凹部を形成する工程と、前記凹部の各々に金属粉焼結体を形成する工程と、前記金属粉焼結体の各々の表面に酸化皮膜を介して固体電解質層を形成する工程とを実施し、前記金属板に複数の固体電解コンデンサを形成した後、前記金属板を切断して個々の固体電解コンデンサに分割することが好ましい。複数の固体電解コンデンサを一括して製造でき、製造効率が向上するからである。

【0017】前記目的を達成することができるため、本発明の回路基板は、前記第1の固体電解コンデンサまたは前記第2の固体電解コンデンサを内蔵することを特徴とする。このような構成によれば、薄型で、低インダクタンスの電子部品内蔵型回路基板とすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例について、図面を用いて詳細に説明する。

【0019】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係る固体電解コンデンサの構造を示す断面図である。

【0020】この固体電解コンデンサにおいては、金属板101が凹部を形成しており、前記凹部に金属粉焼結体102が形成されている。

【0021】金属板101は、固体電解コンデンサの陽極端子として機能し得る部材であり、例えば、タンタル、ニオブ、アルミニウムなどの弁金属で構成される。金属板101の厚さは、特に限定するものではないが、通常0.01～2mm程度が適当である。また、凹部の形状および寸法については、特に限定されるものではなく、所望とするコンデンサの各特性に応じて設定できる。例えば、凹部の深さは、通常0.2～1.5mm、好ましくは0.5～1mmとするのが適当である。

【0022】金属粉焼結体102は、固体電解コンデン

サの陽極体として機能する部材である。金属粉焼結体102は、金属板101と同種の弁金属で構成された多孔質の焼結体である。金属粉焼結体102の厚さは、所望とするコンデンサの各特性に応じて設定される。特に限定するものではないが、0.05~1.2mm、更には0.1~0.7mmであることが好ましい。

【0023】金属粉焼結体102表面（細孔内の表面を含む。）には、固体電解質層103が形成されている。なお、金属粉焼結体102と固体電解質層103との界面、および、金属板101の内側表面には誘電体が介在する。この誘電体は、通常、金属粉焼結体102および金属板101の陽極酸化で得られる酸化皮膜である。

【0024】固体電解質層103は、固体電解コンデンサの陰極を構成する部材であり、例えば、二酸化マンガ、ポリピロールおよびポリチオフェンなどを使用することができる。

【0025】また、金属板101の凹部の開口側には、陰極端子106が配置されている。陰極端子106は、導電層104および105を介して、固体電解質層103と電気的に接続されている。陰極端子106としては、例えば、鉄、ステンレス鋼、鉄-ニッケル合金などの金属、または、前記金属からなる基材に銅、ニッケル、錫、半田などのメッキを施したものを使用することができる。また、導電層104は、例えば、カーボンなどで構成することができ、導電層105は、例えば、銀ペーストなどで構成することができる。

【0026】更に、固体電解質層103および導電体層表面であって、陰極端子106によって被覆されていない領域が、封止樹脂107で被覆されている。封止樹脂107としては、例えば、エポキシ樹脂、シリカなどのフィラーを含有するエポキシ樹脂などを使用することができる。

【0027】また、本実施形態に係る固体電解コンデンサにおいては、回路基板への実装を容易にするために、陽極端子となる金属板101の外側表面および陰極端子106の外側表面に、ニッケル、錫または半田などの金属メッキ層が形成されていてもよい。

【0028】図2は、図1に示した固体電解コンデンサの製造方法を説明するフロー図である。以下、図2を参照しながら、本発明に係る固体電解コンデンサの製造方法の一例について説明する。

【0029】まず、少なくとも1つの凹部を有する金属板101を形成する。金属板101の形成は、例えば、金属平板に金型プレスなどの機械的な変形加工または除去加工を施すことによって実施できる。

【0030】次いで、金属板101の凹部に金属粉体を充填し、圧縮する（充填工程）。金属粉体としては、金属板101と同種の金属が使用される。また、金属粉体を圧縮する圧力は、使用する金属粉体の種類によって異なるが、好ましくは $7.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^8$

Paである。

【0031】また、充填工程においては、金属粉体に代えて、金属板101の凹部に金属粉体を含むペーストを充填してもよい。ペーストは、金属粉体と、例えばアルコールなどの溶媒とを混合することによって調整できる。

【0032】次に、金属粉体が充填された金属板101を焼成する（焼成工程）。これにより、金属粉体の焼結によって金属粉焼結体102が形成されるとともに、金属板101と金属粉焼結体102とが一体化する（以下、金属板101と金属粉焼結体102とが一体化してなる部材を、「陽極素子」とする。）。使用する金属粉体の種類によって異なるが、焼成温度は、通常1100~1600℃、好ましくは1200~1450℃であり、焼成時間は、通常20~30分程度である。また、焼成雰囲気は真空とすることが好ましい。

【0033】次に、金属板101の裏面（すなわち、金属粉焼結体102が存在する側とは反対の面）をマスキングした状態で陽極素子の陽極酸化を実施し、金属粉焼結体102表面および金属板101の内側表面に酸化皮膜を形成する。ここで、「金属粉焼結体表面」とは、金属粉焼結体の細孔内の表面を含む。

【0034】マスキングを除去した後、酸化皮膜が形成された金属粉焼結体102に、固体電解質を充填する。これにより、細孔内の表面を含む金属粉焼結体102表面に、酸化皮膜を介して、固体電解質層103が形成される。

【0035】この工程は、固体電解質層103として、二酸化マンガなどの金属酸化物を使用する場合は、酸化皮膜を備えた金属粉焼結体102表面において、マンガ塩などの金属塩を熱分解することによって実施できる。なお、金属塩としては、硝酸塩などの無機酸塩を使用することが好ましい。

【0036】また、固体電解質層103として、ポリピロールおよびポリチオフェンなどの高分子材料を使用する場合は、酸化皮膜を備えた金属粉焼結体102表面において、ピロールおよびチオフェンなどのモノマーを重合させることによって実施できる。

【0037】続いて、固体電解質層103表面に、導電層104および105として、例えばカーボンおよび銀ペーストを順次塗布し、乾燥する。更に、導電層105表面に陰極端子106を接着する。そして、固体電解質層103、導電層104および105の露出部を封止樹脂107で被覆する。更に、エージングなどの処理を適宜実施し、固体電解コンデンサを得る。

【0038】なお、上記製造方法においては、複数の凹部を有する金属板を使用し、複数の固体電解コンデンサを一括して製造することも可能である。この場合、封止樹脂107による封止工程の終了後、好ましくはエージング処理の終了後に、複数のコンデンサが作込まれた金

属板を切断し、個々のコンデンサに分割する工程（切断工程）を実施する。

【0039】前述したように、図5に示したような従来の固体電解コンデンサにおいては、金属粉焼結体の薄型化は非常に困難であり、金属焼結体の厚さを $300\mu\text{m}$ 以下とすることはできなかった。しかし、本実施形態によれば、金属粉焼結体が金属板の凹部内で成形および焼結されるため、金属粉焼結体の薄型化が容易であり、金属粉焼結体の厚さを $300\mu\text{m}$ 以下、更には $100\mu\text{m}$ 以下とすることも可能である。

【0040】また、金属粉焼結体は金属板の凹部内に形成され、その状態のまま後工程に処されるため、取り扱いが容易であるうえに、衝撃および圧力が加えられた場合であっても損傷を受け難い。従って、得られるコンデンサにおいて、金属焼結体の損傷に起因したLC増大を抑制することができる。

【0041】更に、本実施形態によれば、金属板を陽極端子として使用することが可能であるため、従来の固体電解コンデンサのようなトランスファーモールド法による樹脂封止が不要であり、製品全体に対する金属粉焼結体の体積比率を大きくすることが可能である。一般に、多孔質である金属粉焼結体を陽極として使用する場合、金属粉焼結体の体積が大きいほどコンデンサの容量が大きくなる。従って、本実施形態によれば、製品体積当たりの容量を向上させることができる。

【0042】更に、金属粉焼結体から引き出されるリード線が不要であるため、低ESL化が可能である。特に、本固体電解コンデンサを回路基板に実装して使用する際に、金属板を回路基板の2ヶ所に接続して3端子で使用するれば、大幅な低ESL化を図ることが可能である。

【0043】本実施形態に係る固体電解コンデンサは、薄型化に適し、陽極端子と陰極端子とが素子の上下面に形成されており、尚且つ、金属焼結体が外部応力の影響を受け難いことから、電子部品内蔵型の回路基板を構成する電子部品として好適である。以下、このような回路基板について説明する。

【0044】この回路基板は、多層配線基板内に、本実施形態に係る固体電解コンデンサが内蔵されて構成される。多層配線基板は、複数の基板層が互いに積層され、基板層の層間または表面に配線層が形成されて構成される。固体電解コンデンサは、基板層の層間に配置される。固体電解コンデンサの陽極端子および陰極端子は、配線層と、基板層を介して積層されて基板層に形成されたビアを介して電氣的に接続されるか、または、直接に積層されて電氣的に接続される。

【0045】基板層としては、例えば、アルミナなどのセラミックス材料とエポキシ樹脂などの樹脂とを混合した複合材料、ポリイミド樹脂など、従来から多層配線基板に用いられている材料を使用することができる。ま

た、配線層としては、例えば、銅、銀、金、ニッケルなどを使用することができる。

【0046】なお、上記回路基板において固体電解コンデンサは、例えば、電源ラインとグランドラインとの間のデカップリングコンデンサ、CPU電源に用いられる電荷供給用コンデンサとして用いることができる。

【0047】（第2の実施形態）図3（a）は、本実施形態に係る固体電解コンデンサを構成するコンデンサユニットの構造を示す斜視図であり、図3（b）は、第2の実施形態に係る固体電解コンデンサの構造を示す斜視図である。

【0048】この固体電解コンデンサは、複数のコンデンサユニットがアレイ状に配置されて構成されている。コンデンサユニットの数は、特に限定されるものではなく、所望の容量に応じて設定することができる。

【0049】各コンデンサユニットは、第1の実施形態に係る固体電解コンデンサと実質的に同様の構造を有する。すなわち、金属板201の凹部に金属粉焼結体が形成されており、金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して固体電解質層が形成されている。更に、金属板201の凹部の開口側においては、固体電解質層と電氣的に接続された陰極端子206が配置されており、陰極端子206で被覆されていない部分が封止樹脂207で封止されている。

【0050】各コンデンサユニットの金属板201同士は互いに電氣的に接続されており、好ましくは金属板201同士が一体化されている。すなわち、複数のコンデンサユニットが、共通した1枚の金属板で構成されることが好ましい。

【0051】本実施形態に係る固体電解コンデンサの製造方法は、第1の実施形態と実質的にして実施することができる。

【0052】簡単に説明すると、金属平板の機械的な成形加工または除去加工によって、複数の凹部がアレイ状に配置された金属板を形成する。次に、各凹部に金属粉体を充填して圧縮した後、金属板および金属粉体を焼成する。更に、酸化皮膜の形成、固体電解質層の形成、陰極端子の形成、樹脂封止などの工程を順次実施し、固体電解コンデンサを得る。

【0053】なお、本実施形態においても、1枚の金属板に、複数の凹部がアレイ状に配置されてなる単位を複数単位形成して、複数の固体電解コンデンサを一括して製造することも可能である。この場合、第1の実施形態と同様に、樹脂封止工程の終了後に、複数のコンデンサユニットで構成される製品単位が複数単位作込まれた金属板を切断し、個々の製品単位に分割する工程（切断工程）を実施する。

【0054】本実施形態に係る固体電解コンデンサによっても、第1の実施形態と同様の効果を達成することができる。

【0055】また、第1の実施形態と同様に、本実施形態の固体電解コンデンサを用いて電子部品内蔵型回路基板を構成することも可能である。

【0056】(第3の実施形態)図4は、第3の実施形態に係る固体電解コンデンサの構造を示す断面図である。この固体電解コンデンサは、複数のコンデンサユニットが互いに積層されて構成されている。コンデンサユニットの数は、特に限定されるものではなく、所望の容量に応じて設定することができる。

【0057】各コンデンサユニットは、第1の実施形態に係る固体電解コンデンサと実質的に同様の構造を有する。すなわち、金属板401の凹部に金属粉焼結体402が形成されており、金属粉焼結体402表面に酸化皮膜を介して固体電解質層403が形成されている。更に、金属板401の凹部の開口側においては、固体電解質層403と導電層404および405を介して電氣的に接続された、陰極端子406aが配置されている。

【0058】複数のコンデンサユニットが積層して積層体を構成しており、この積層体が封止樹脂407によって封止されている。積層方法は特に限定するものではないが、図4に示すように、金属板401同士、陰極端子406a同士が対向するように積層されることが好ましい。

【0059】更に、積層体の一側面には、各コンデンサユニットの金属板401と電氣的に接続された陽極端子408が形成されている。これにより、金属板401同士が互いに電氣的に接続されている。また、積層体の別の側面には、各コンデンサユニットの陰極端子406aと電氣的に接続された陰極端子406bが形成されている。これにより、陰極端子406a同士が互いに電氣的に接続されている。

【0060】更に、本実施形態に係る固体電解コンデンサにおいては、回路基板への実装を容易にするために、陽極端子408の一部および陰極端子406bの一部に、ニッケルまたは半田などのメッキ層が形成されていてもよい。

【0061】本実施形態に係る固体電解コンデンサの製造方法について説明する。

【0062】凹部を有する金属板を作製し、前記凹部に金属粉体を充填して圧縮した後、金属板および金属粉体を焼成する。更に、酸化皮膜の形成工程、固体電解質層の形成工程、陰極端子の形成工程を順次実施して、コンデンサユニットを得る。なお、上記各工程は、第1の実施形態と実質的に同様に実施することができる。

【0063】なお、複数の凹部を有する金属板を使用して、複数のコンデンサユニットを一括して製造することも可能である。この場合、陰極端子406aの形成工程の終了後に、複数のコンデンサユニットが作込まれた金属板を切断し、個々のコンデンサユニットに分割する工程が実施される。

【0064】上記操作により複数のコンデンサユニットを作製し、これらを互いに積層する。前述したように、積層は、金属板401同士、陰極端子406a同士が対向するように実施することが好ましい。また、このとき、対向する陰極端子406a同士間には、導電性ペースト409を介在させることが好ましい。

【0065】次に、積層体の一側面において、露出した各金属板の端部を陽極端子408に接続させる。また、積層体の別の側面において、露出した各陰極端子406aの端部を陰極端子406bに接続させる。この接続は、例えば、レーザー接合により実施することができる。

【0066】続いて、上記積層体を、封止樹脂407によって封止する。このとき、陽極端子408aおよび陰極端子406bの一部は封止樹脂407の外部に露出させる。その後、エージングなどの処理を適宜実施し、固体電解コンデンサを得る。

【0067】本実施形態によれば、陽極である金属粉焼結体が複数積層されているため、容量が大きく、ESRの低い固体電解コンデンサとすることができる。特に、第1の実施形態と同様に金属粉焼結体の薄型化が容易であり、金属粉焼結体の厚さを300 μ m以下、更には100 μ m以下とすることも可能であるため、このような積層化が容易であるという利点を有する。また、プレート状の金属板を使用することにより、低ESL化を図ることが可能である。

【0068】更に、第1の実施形態と同様に、金属粉焼結体が金属板の凹部内に形成されるため、金属粉焼結体の取り扱いが容易であり、尚且つ、金属焼結体の損傷に起因したLC増大を抑制することが可能である。

【0069】また、第1の実施形態と同様に、本実施形態の固体電解コンデンサを用いて電子部品内蔵型回路基板を構成することも可能である。

【0070】

【実施例】以下、実施例および比較例を用いて本発明を更に詳細に説明する。なお、実施例および比較例で作製した固体電解コンデンサの特性評価は、下記方法に従って実施した。

【0071】(容量、ESRおよびESL)インピーダンスアナライザ(ヒューレットパッカード社製4194A)を用いて4端子法にて測定した。なお、測定周波数は、容量測定においては120Hz、ESR測定においては100kHzとした。また、ESLは共振法にて測定した。

【0072】(LC)コンデンサに定格電圧を印加し、電圧印加を停止してから60秒後の電流値を測定した。なお、本実施例および比較例で作製したコンデンサの定格電圧は、6.3Vである。

【0073】(実施例1)図1と同様の構造を有する固体電解コンデンサを、以下の要領で作製した。まず、1

00 μ m厚のタンタル箔を金型でプレスし、4mm \times 7mmの複数の凹部を有するタンタル板を成形した。凹部の深さは500 μ mとした。次に、タンタル粉を凹部に充填し圧縮した。圧縮後のタンタル粉体層の厚みは約200 μ mであった。次に、このタンタル板を高真空中で1300℃で焼成し、陽極素子を得た。陽極素子の裏面をマスキングした後、陽極素子の陽極酸化を、リン酸を主成分とする電解液中において12Vの条件で行った。次いで、陽極素子のタンタル粉焼結体表面に硝酸マンガンを滴下した後、これを加熱して二酸化マンガンを形成した。二酸化マンガンの形成は数回繰り返して行った。陽極素子の陽極酸化を、二酸化マンガンを電解質として再度実施した後、二酸化マンガンを表面にカーボン層および銀ペースト層を順次形成し、ステンレスベースの陰極端子を銀ペーストで接着し、無機フィラー入りのエポキシ樹脂で封止した。その後、タンタル板を切断し、個々の固体電解コンデンサに分割した。得られた固体電解コンデンサのサイズは、7.3mm \times 4.3mm \times 0.7mmであった。

【0074】（実施例2）図1と同様の構造を有する固体電解コンデンサを、以下の要領で作製した。まず、1mm厚のタンタル板を機械加工して、3.5mm \times 6.5mmの複数の凹部を有するタンタル板を成形した。凹部の深さは800 μ mとした。次に、実施例1で利用したものと同様のタンタル粉を凹部に充填し圧縮した。圧縮後のタンタル粉体層の厚みは約400 μ mであった。次に、このタンタル板を高真空中で1300℃で焼成して、陽極素子を得た。陽極素子の裏面をマスキングした後、リン酸を主成分とする電解液中において12Vの条件で、陽極素子の陽極酸化を行った。次いで、陽極素子のタンタル粉焼結体に、チオフェンモノマー溶液を滴下した後、酸化剤溶液を滴下し、これを乾燥してポリチオフェン層を形成した。なお、ポリチオフェン層の形成は数回繰り返して実施した。ポリチオフェン層表面にカーボン層および銀ペースト層を順次形成し、ステンレスベースの陰極端子を銀ペーストで接着した後、無機フィラー入りのエポキシ樹脂で封止した。その後、金属板を切断し、個々の固体電解コンデンサに分割した。得られた

固体電解コンデンサのサイズは、7.3mm \times 4.3mm \times 1.1mmであった。

【0075】（比較例1）図5と同様の構造を有する固体電解コンデンサを、以下の要領で作製した。まず、実施例1で利用したものと同様のタンタル粉を、タンタルリード線とともにプレス成形し、これを高真空中で1300℃で焼成してタンタル粉焼結体を得た。タンタル粉焼結体のサイズは3mm \times 4.5mm \times 0.7mmであった。次に、タンタル粉焼結体を陽極として、リン酸を主成分とする電解液中において12Vの条件で陽極酸化を行った。次いで、タンタル粉焼結体を、チオフェンモノマー溶液と酸化剤液とに交互に浸漬し、電解重合を行ってポリチオフェン層を形成した。更に、ポリチオフェン層表面にカーボン層および銀ペースト層を順次形成し、陰極端子および陽極端子を接続した後、トランスファーモールド法によりエポキシ樹脂で封止した。得られた固体電解コンデンサのサイズは、7.3mm \times 4.3mm \times 2mmであった。

【0076】（比較例2）図5と同様の構造を有する固体電解コンデンサを、以下の要領で作製した。まず、実施例1で利用したものと同様のタンタル粉を、タンタルリード線とともにプレス成形し、これを高真空中で1300℃で焼成してタンタル粉焼結体を得た。タンタル粉焼結体のサイズは3mm \times 4.5mm \times 0.7mmであった。次に、タンタル粉焼結体を陽極として、リン酸を主成分とする電解液中において12Vの条件で陽極酸化を行った。次いで、タンタル粉焼結体を硝酸マンガ溶液に浸漬した後、これを加熱して二酸化マンガンを形成した。更に、二酸化マンガ層表面にカーボン層および銀ペースト層を順次形成し、陰極端子および陽極端子を接続した後、トランスファーモールド法によってエポキシ樹脂で封止した。得られた固体電解コンデンサのサイズは、7.3mm \times 4.3mm \times 2mmであった。

【0077】上記実施例1および2、比較例1および2で作製した各固体電解コンデンサの特性を評価した。結果を表1に示す。

【0078】

【表1】

	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2
製品サイズ [mm]	4.3 \times 7.3 \times 0.7	4.3 \times 7.3 \times 1.1	4.3 \times 7.3 \times 2.0	4.3 \times 7.3 \times 2.0
製品体積 [mm ³]	22.0	34.5	62.8	62.8
容量 [μ F]	168	210	220	280
製品体積当たりの容量 [μ F/mm ³]	7.9	6.1	3.5	4.5
ESL [nH]	0.7	1	3	3
LC [μ A]	2	3	15	10
ESR [m Ω]	50	60	40	45

【0079】表1に示すように、実施例の固体電解コンデンサは、比較例と比べて、ESLが小さく、LCも低減されていた。また、実施例の固体電解コンデンサは、薄型で、且つ、体積当たりの容量が大きいことが確認できた。

【0080】（実施例3）図4と同様の構造を有する固体電解コンデンサを、以下の要領で作製した。まず、100 μ m厚のタンタル箔を金型でプレスして、4mm \times 7mmの複数の凹部を有するタンタル板を成形した。凹部の深さは250 μ mとした。次に、実施例1で利用し

たものと同様のタンタル粉を凹部に充填し圧縮した。圧縮後のタンタル粉体層の厚みは約200 μ mであった。次に、このタンタル板を高真空中で、1300℃で焼成して、陽極素子を得た。陽極素子の裏面をマスキングした後、リン酸を主成分とする電解液中において12Vの条件で、陽極素子の陽極酸化を行った。次いで、硝酸マンガン溶液を凹部に滴下した後、これを加熱して二酸化マンガン層を形成した。二酸化マンガン層の形成は数回行った。陽極素子の陽極酸化を、二酸化マンガン層を電解質として再度実施した後、カーボン層および銀ペースト層を順次形成し、ステンレスベースの陰極端子を銀ペーストで接着した。その後、タンタル板を切断し、個々のコンデンサユニットに分割した。次に、6個のコンデンサユニットを、銀ペーストで陰極端子同士を接着して互いに積層した。その後、無機フィラー入りのエポキシ樹脂で封止して、固体電解コンデンサを得た。

【0081】得られた固体電解コンデンサの各特性は、容量が約1000 μ F、ESRが7m Ω 、ESLが2nH、LCが10 μ Aであった。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の固体電解コンデンサによれば、凹部を有する金属板と、前記凹部内に形成された、前記金属板と同種の金属からなる金属粉焼結体と、前記金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して形成された固体電解質層とを含むため、陽極の薄型化が容易であり、且つ、LCが小さいという利点を有する。

【0083】また、本発明の第2の固体電解コンデンサによれば、凹部を有する金属板と、前記凹部内に形成された、前記金属板と同種の金属からなる金属粉焼結体と、前記金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して形成された固体電解質層とを含むコンデンサユニットが複数存在し、各コンデンサユニットを構成する前記金属板同士が電氣的に接続されているため、陽極の薄型化が容易であり、且つ、LCが小さいという利点を有する。

【0084】また、本発明の製造方法によれば、本発明の固体電解コンデンサの製造方法は、金属板に凹部を形

成する工程と、前記金属板と同種の金属粉体または金属粉体を含むペーストを前記凹部に充填する工程と、前記金属板および前記金属粉体を焼成し、前記凹部内に金属粉焼結体を形成する工程と、前記金属粉焼結体表面に酸化皮膜を介して固体電解質層を形成する工程とを含むため、陽極の薄型化が容易であり、且つ、LCが小さい固体電解コンデンサを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態に係る固体電解コンデンサの構造を示す断面図である。

【図2】 本発明の固体電解コンデンサの製造方法の一例を説明するためのフロー図である。

【図3】 本発明の第2の実施形態に係る固体電解コンデンサを示す斜視図である。

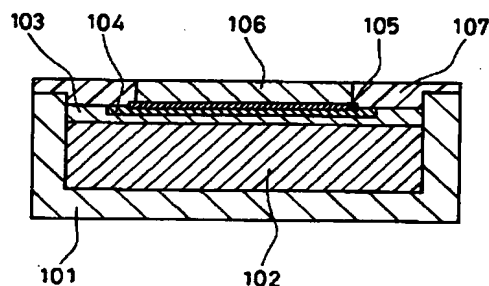
【図4】 本発明の第2の実施形態に係る固体電解コンデンサの構造を示す断面図である。

【図5】 従来の固体電解コンデンサの構成を示す断面図である。

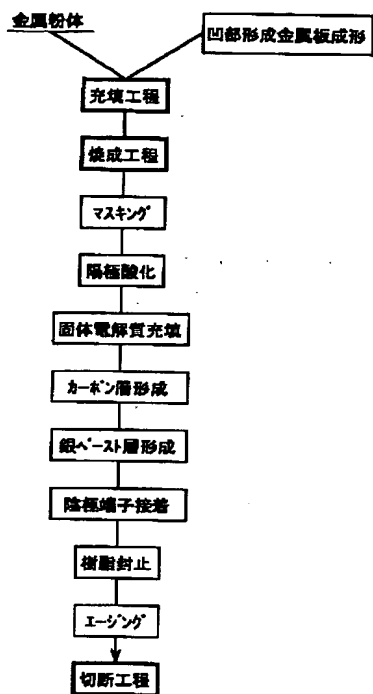
【符号の説明】

101、201、401	金属板
102、402	金属粉焼結体
103、403	固体電解質層
104、404	導電層
105、405	導電層
106、206、406a	陰極端子
107、207、407	封止樹脂
406b	陰極端子
408	陽極端子
409	導電性ペースト
501	リード線
502	タンタル粉焼結体
503	固体電解質層
504	カーボン層
505	銀ペースト層
506	陰極端子
507	封止樹脂
508	陽極端子

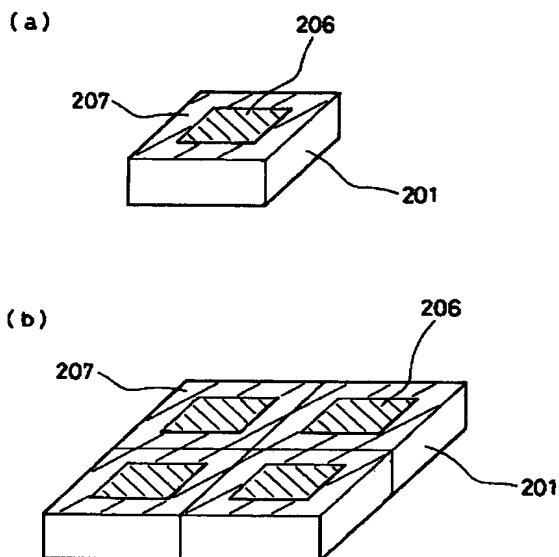
【図1】



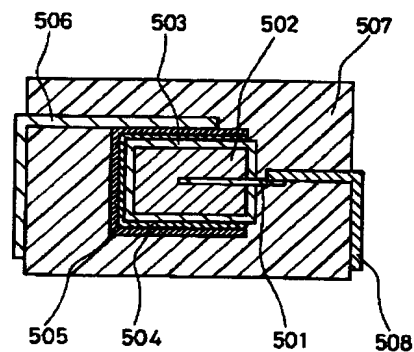
【図2】



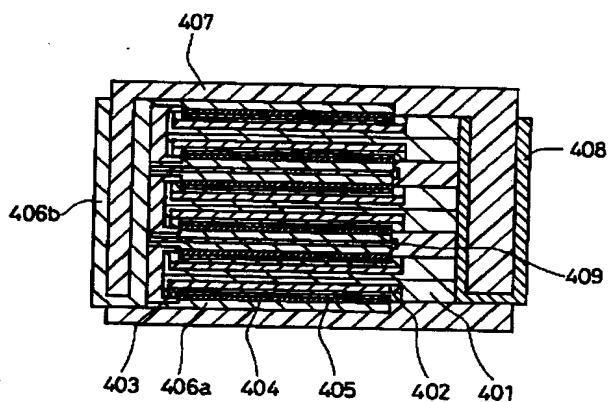
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72) 発明者 白石 誠吾
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

(72) 発明者 田口 豊
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

Fターム(参考) 5E082 AB09 CC02 EE02 EE13 EE15
 EE23 EE45 FF05 FG03 FG27
 FG44 FG54 GG08 GG09 GG28
 KK07 KK08 LL03 LL13 LL15
 LL21